

Direkt és indirekt mérgezések okozta méhpusztulások Magyarországon

¹Takács Marianna – ²Oláh János

Debreceni Egyetem

¹Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,

Állattudományi, Biotechnológiai és Természetvédelmi Intézet, Debrecen

¹Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság, Debreceni Tangazdaság és Tájékutató Intézet, Debrecen

takacsMarianna@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A növényvédelmi munkálatok során bekövetkezett méhhullások száma egyre növekvő tendenciát mutat hazánkban. A méhmérgezéseket a legtöbb esetben a neonicotinoidok, illetve az egyes inszekticidok okozzák. A problémát elsősorban az idézi elő, hogy a méhlegelők beszükülésének következtében a méhészek a mezőgazdasági területekre kényszerülnek. A mezőgazdasági társadalomban a kommunikáció hiánya és egymás érdekeinek figyelmen kívül hagyása mérhetetlen károkat okoz a megporzó rovarok körében. A növényvédő szerek méhkáros esetében számos esetben szándékos mérgezéssel találják szembe magukat a méhészek. A direkt módon elkövetett méhmérgezések során a mintákban kimutatható szermaradvány-mennyiség sokszorosa a méhek megporzó tevékenysége során szervezetükbe került dózissal. A tanulmányban bemutatott direkt mérgezés alkalmával elsősorban endosulfán és diklorfosz okozta a méhek pusztulását.

Kulcsszavak: növényvédő szer, méhmérgezés, méhpusztulás, endosulfán, diklorfosz

SUMMARY

Bee poisoning related to honey production shows an increasing tendency. The poisoning of honey bees most of the times is caused by neonicotinoids and insecticides. The bee pasture has impaired because of the too high bee-density, therefore the beekeepers had to locate their colonies near to the farmland. The pollinating insects experience dimmesurable damages because of the ignorance of the agricultural society and the lack of communication. In cases of bee poisoning sometimes it can be intentional. The samples of direct bee-destruction show higher dose of chemical residues than the amount of which they can get during the pollinating activity. In our study we also demonstrate the direct bee poisoning which is caused by endosulfan and dichlorvos.

Keywords: pesticides, beeping, bee mortality, endosulfan, dichlorvos

BEVEZETÉS

A mézelő méh (*Apis mellifera*) által végzett megporzó tevékenység kiemelkedő fontosságú nemcsak a méhészetben, illetve agrárgazdaságban, hanem hozzájárulnak vadon élő növényeink biodiverzitásának megőrzéséhez. Napjainkban nagyarányú méhpusztulásokat észlelnek a méhészek, melyek hátterében sok esetben a méhkímélő technológiák alkalmazásának elmulasztása áll. A méhészet és növényvédelem kapcsolatrendszerében a párbeszéd hiánya súlyos anyagi károkat eredményez a méhészek számára az évről évre növekvő méhmérgezési esetek által.

Az 1940-es, '60-as évek ún. zöld forradalmában a szintetikus növényvédő szerek és gyomirtók használata a termelési rendszerek kritikus pontjává vált. A hihetetlenül fejlődő agrokémiai ipar újabb és újabb szerek kutatásába fektetett be, ezeket már „méhkímélőként” jelölték, de korántsem lettek teljesen veszélytelenek. A szerekre kialakuló kártevő-rezisztencia kivédésére viszont mind újabb és újabb vegyszerekre volt szükség. A '90-es években jelentek meg a szintetikus neonicotinoidok, amelyek tipikus felszívódó rovarölő szerek, idegmérgek, melyek a közlekedő edényeken keresztül a növények minden szövetébe eljutnak. Elnyújtott hatásuk révén válogatás nélkül mérgezik a növények nedveit fogyasztó rovarok idegpályáját (Békési 2015).

A méhmérgezéseket kiváltó tényezők

A méhmérgezési eseteket kiváltó tényezők szerint beszélhetünk indirekt és direkt mérgezésekről. Az indirekt mérgezések esetében a helytelen vegyszerhasználat, illetve a természet által előidézett eseteket szükséges megemlíteni.

A természet által előidézett méhmérgezéseket egyes növények mérgező hatása váltja ki azáltal, hogy csapadékos időben a tömegvirágport adó növények virágpora nedvesség hatására mérgezővé válhat, mert a virágpor fehérjetartalma erjedésnek indul. Ilyen méhlegelő növények hazánkban a muhar (*Setaria*), ezüstlevelű hárs (*Tilia tomentosa*), siskavirág (*Aconitum napellus*), zászpa (*Veratum album*), szellőrózsa (*Anemone*). A megfigyelések szerint az alkaloid tartalmú nektár miatt leginkább a gyűjtő méhek mérgeződnek. Szükséges viszont hangsúlyozni, hogy az említett növények mérgezése rendszerint kisméretű és a családon alig észrevehető. Kárról csak akkor beszélhetünk, ha ezek a növények tömegesen fordulnak elő és más méhlegelő hiányában a méhek ezeket látogatják. A vizsgált esetek során a laboratóriumi vizsgálatok csak a méhek belében mutattak ki romlott virágport, egyébként nem találtak semmilyen más anyagot, amely a méhek pusztulását előidézhette (Bendiák 2010).

A méhek kitettsége a növényvédő szereknek megvalósulhat direkt rápermetezés útján, amikor a méhek gyűjtenek egy virágzó növényen. Emellett a növény-

védő szer permetfelhőn, vagy a vetéskor keletkező csávázószeres porfelhőn keresztül átrepülő méhek ugyancsak kontakthatásként élnek meg a növényvédelmi tevékenységet. A szennyezett pollen, nektár, mézharmat és guttációs víz (növényeken kiválasztódó vízcseppek) hordása egy másik lehetséges expozíciós (kitettségi) út (Csuja 2013). A mérgező hatóanyag-tartalmú guttációs cseppek nem csak csávázószeres alkalmazása esetén fordulhatnak elő, hanem a felszívódó permetszerek alkalmazásakor is kiválasztódhatnak, ha a növény guttációs periódusában történik a kezelés (Repkényi és Rónai 2013).

A növényvédő szerek méhveszélyességi besorolása

Malya (2011) szerint gyakori, hogy egy növényvédő szert olyan kultúrában használnak, amelyben az nem engedélyezett. Az engedélyezett növényvédő szerek fontosabb adatait, könyv formában jelenteti meg a Vidékfejlesztési Minisztérium.

Méhekre kifejezetten veszélyes szerek, melyek esetében a közvetlen kontakt toxicitás 90–100%, és ezzel együtt a hatóanyag szermaradékok 12 óránál is tovább hatnak a méhekre. Ezen szerek alkalmazása virágzó kultúrákban, illetve virágzó gyomokkal fertőzött vagy szegélyezett kultúrákban tilos felhasználni. Méhekre mérsékelten veszélyes szereknél a közvetlen kontakt toxicitás 60–100%, és ezzel együtt a hatóanyag szermaradékok nyolc óránál rövidebb ideig rendelkeznek a méhekre is veszélyes tartamhatással. Ezeket a szereket lehet méhkímélő technológiában kijuttatni. Méhkímélő technológiáról beszélünk, amikor az alábbi feltételek teljesülnek: a méhek aktív repülésének befejeződésétől kezdődően, jogszabály szerint a csillagászati naplemente előtt egy órával, legkésőbb 23 óráig befejezett védekezés. Nem jelölésköteles szerek esetében a méheken kontakt toxicitás nem vagy csak alig mérhető (Tóth 2008).

Neonikotinoidok korlátozása

A növényvédő szerek engedélykiratainak szigorítása az elmúlt években jelentős változáson ment keresztül. Virágzási időszakban a méhekre kifejezetten veszélyes vagy kockázatos szerekkel virágzó vagy méhek által látogatott kultúrákban permetezni tilos. A termelőnek ilyenkor két lehetősége marad a védekezésre: méhekre nem veszélyes (nem jelölésköteles) szer használata; vagy a méhekre mérsékelten veszélyes, illetve mérsékelten kockázatos szerek méhkímélő technológiával való kijuttatása (Princzinger 2012).

Kocsis Tibor az Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal járványügyi referense szerint a növényvédő szerek által okozott méhmérgezések esetében főként a szerves foszforsav-észter, a szintetikus piretroid, a fipronil és a neonikotinoid hatóanyagú rovarölő szerek (inszekticidok) a felelősek.

Bizonyított tény, hogy a folyamatos neonikotinoid-használattal összeköthető a méhrajok téli veszteségeinek növekedése, a patogének megjelenése, a kaptárban lévő méhek megfogyatkozása (Alburaki et al. 2015). A méhegyedek fogyatkozásának végső következménye, hogy a méhcsalád elpusztul, hiszen a dajkaméhek hiányát nem képes a család kompenzálni.

Az Európai Bizottság által kibocsátott 485/2013/EU rendelet értelmében az imidakloprid, klotianidin és tiametoxám hatóanyagokkal kezelt vetőmagok forgal-

mazása és felhasználása a rendelet mellékletében felsorolt növények (többek között a kukorica, repce, napraforgó, szója, mák) esetében 2013. december 1.-je után tilos. A döntés háttérében az áll, hogy egyes ökotoxikológus kutatócsoportok e három hatóanyag tekintetében, a rendeltetésszerű felhasználás mellett a méhekre gyakorolt káros, direkt pusztulást még nem okozó, ún. szubletális hatásokról számoltak be. A vizsgálatokra hivatkozva a környezetvédők azt állítják, hogy e hatóanyagoknak szerepük lehet a méhkolóniák világszerte jelentkező elnéptelenedésében (CCD).

A neonikotinoidok korlátozásával sajnos sokan nem értenek egyet, hiszen ezek szűkebb körű felhasználása miatt növekedett a klórpifosz hatóanyagú rovarirtó szerek alkalmazása, melyek méhekre kifejezetten veszélyesek.

Magyarország álláspontja az volt, hogy a szubsidiaritás elvének megfelelően a probléma kezelésére nem a minden tagállamra kötelező tiltás, hanem a nemzeti szintű kockázatsökkentő intézkedések előírása lenne célszerűbb.

Hazánk nem támogatta a Bizottság által javasolt korlátozásokat – nevezetesen a fenti hatóanyagokkal történő csávázás és talajfertőtlenítés teljes betiltását a méhekre attraktív kultúrákban (kukorica, napraforgó, repce) –, mert a mai napig nincs olyan tapasztalatunk, hogy a korlátozással érintett szabályosan végrehajtott kezelések következtében, bizonyított méhmérgezés fordult volna elő a magyar méhészetekben. A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) és a megyei kormányhivatalok szakigazgatási szervei minden esetben kivizsgálják a bejelentett méhelhullások okait. Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy a pusztulások minden esetben a készítmények szabálytalan felhasználásából adódtak és nem a neonikotinoid hatóanyagok akár csávázószerként, akár permetezőszerként történő előírás szerinti felhasználásából (Repkényi és Tökés 2014).

A mérgezés tünetei

Amikor méhhullák tömegét találjuk a kaptárok előtt, illetve a méhlikások aljdeszkáin és a szipókájuk nyitott, a mérgezés háttérében elsősorban a szerves foszforsavak állnak.

Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület (2014) szerint az előző tünetcsoporttal ellentétben nincsenek méhhullák a kaptárban, illetve annak környezetében, azonban a méhészt több léptecányi méh rejtélyes eltűnését tapasztalja, akkor a tüneteket a piretroidok és a csávázószerként alkalmazott neonikotinoidok okozzák.

Tájékoztató, hazatérés és a viselkedés változása

Számos kutatás alátámasztja, hogy a sok növényvédő szer felerősítheti egymás méhveszélyességét. A szerek jelenlegi engedélyezésekor azonban a vizsgálatok abból a feltételezésből indulnak ki, hogy a méhek kizárólag az adott vegyületnek vannak kitéve, és kihagyják a számításból a különböző tényezők együttes hatását. Egyes nem méhveszélyes rovarölő szerek akár 1000-szer mérgezőbbekké válnak gombaölő szerek jelenlétében (Inczedy 2015) vagy szubletális hatások révén gyengítik a méhcsalád tájékozódását, gyűjtését.

Békési (2013) szerint a tájékoztató tesztje lehetővé teszi a méhek számára a szükséges élelem begyűjtését. Úgy

is lehet tekinteni, mint a látás, szaglás, eligazodás és a jelek összehangolásának eredőjét. A táplálékforrás helyének megjelölése alapvető jellegzetessége a tájékozódásnak, különösen, ha a távolság több mint 100 m. A paratoin meggátolja a méheket, hogy riszáló táncukkal megadják a táplálékforrás helyes irányát.

A hazatérés a táplálékforrástól való visszatérést jelent, melynek megítélése a peszticidek szempontjából bonyolult probléma. A deltametrin zavaró hatással van a hazatérésre és fokozott fényérzékenységet vált ki a gyűjtő méhekben. A méhek viselkedésének megváltozását a peszticidek hatására úgy lehet tekinteni, mint az idegrendszeri és élettani változások összefüggését. A neurotoxikus szekticidek az idegsejtek helyes működését károsítják.

A gyűjtés szabályozza a méhcsalád élelemkészletét és szorosan összefügg a népesség sorsával. A peszticidek megváltoztatják a méhek viselkedését, és ha ez a hatás hosszan tartó, csökkenő készlet alakul ki, mely hiányos gyűjtést eredményez (dologtalanság), előidézve ezzel a család táplálékhiányát, éhezését.

Szerves foszforészterek hatására azonnal és teljesen leáll a hordás a magas elhullás miatt. Egyes neonicotinoidok jelenléte a kitett élelem látogatottságát mérsékli, továbbá megnő a visszatérések ideje és a csökkenő vizuális tanulási kapacitás miatt a megközelítés módja is változik.

Országos adatok

2007–2011: éves bontásban 14, 11, 32, 32, és 62 méhmintában került kimutatásra növényvédő szer hatóanyag (222 méh- és 129 növény minta) (Repkényi et al. 2014). 2011-ben a 62 eset során a legtöbb méhészetben klórpiprifosz, klotianidin, dimetoát, cipermetrin szermaradványt jeleztek (Princzinger 2012).

2012: 86 méhészet. Eredmények: klórpiprifosz, bifentrin, dimetoát, piretroidok.

2013: 37 eset, 80 méhészet. Eredmények: főleg piretroidok, klórpiprifosz alig, klotianidin csávázószer egy esetben, sok negatív analitika és néhány szándékos mérgezés.

2014: 125 mérgezett méhészet, 5811 darab méhcsalád, 17 érintett megye. Az esetek 56%-a Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében történt (Inczédy 2015). 2014-ben igen erősen növelte az esetszámot a fipronil mérgezés Kelet-Magyarországon. A hazai méhmérgezési esetek történetében igen jelentős állomásnak számít. A hatóanyag számlájára írható sorozatos méhmérgezések következtében a felhasználási engedélyt visszavonták 2008-ban, de ettől függetlenül 2009-ben újabb eseteket kellett elviselniük a méhészeknek. A hatóanyag egyébként több szándékos méhmérgezés forrása is volt a későbbiekben (Országos Magyar Méhészeti Egyesület 2014). 2012 tavaszán a hatóanyag csávázószerként történő újbóli engedélyezése (Cosmos) valósult meg, azonban 2013 nyarán az Európai Unió döntése alapján már a korábban említett neonicotinoid hatóanyagokkal együtt felfüggesztették. A 2014-es fipronil botrányt nem a hatóanyag illegális felhasználása, hanem gyártástechnológiai hiba okozta. Méhekre nem jelölés köteles kaptántartalmú szer előállításánál szennyezőanyagként fipronil hatóanyagú szer került a gyártási folyamatba. Az 50 kg-os kiszerelésben Magyarországra érkezett vegyszert egy hazai üzemből kisebb cso-

magolási egységekbe töltötték át. A külföldön bekövetkezett szennyeződés eredményeképpen a hazai felhasználók a virágzó gyümölcskultúrákban teljesen gyanútlanul méhmérgezések sorozatát okozták (Magyar Méhészeti Nemzeti Program 2014).

2015: a bejelentett méhmérgezési esetek száma mélyen alulmaradt az előző évben tapasztalt szintnek. Összesen 34 esetről érkezett bejelentés (Országos Magyar Méhészeti Egyesület 2015). Nagyon kevés azoknak az eseteknek a száma, amikor beazonosítható volt a mérgezés forrásául szolgáló szennyezett növénykultúra. Eredmények: cipermetrin, lambda-chialotrin (Magyar Méhészeti Nemzeti Program 2015).

A hazai méhhullások és a növényvédő szerek felhasználásának oksági összefüggései

A növényvédőszer-eredetű méhmérgezések utóbbi tíz évben történt ugrásszerű növekedése mögött több tényező együttes hatása áll. A méhészetek a méhlegelők beszűkülése következtében beszorultak a mezőgazdasági területekre, illetve a tulajdonviszonyok átrendeződésével megnövekedett a növényvédőszer-használat. További problémát okoz, hogy az egyes termelők nem rendelkeznek kellő szakismerettel az alkalmazott és kijuttatott szert illetően, valamint az egyoldalú vetésszerkezet következtében a kártevők elszaporodása jellemző a legtöbb kultúrában és ez további vegyszer felhasználást követeli meg. A termelők környezeti tolerancia hiányában és mások érdekeit figyelmen kívül hagyva végeznek növényvédelmi munkálatokat.

A problémát tovább fokozza, hogy a növénytermesztők nincsenek azon információk birtokában melyek a különböző hatóanyagú szerek alkalmazási körére és kijuttatásának körülményére vonatkoznak. A 2000. évi XXXV. törvény a növényvédelemről – bár már nem hatályos – 15. §-a szerint gazdasági növények kezelése a virágbimbó fészlésétől a virágzárig terjedő időszakban (virágzásban) méhekre kifejezetten veszélyes vagy kifejezetten kockázatos növényvédő szerrel tilos (Malya 2011).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A virágzó növények sok éve betiltott rovarölő szerekkel történő permetezése mérhetetlen károkat okoz a mézelő méhek környezetében, ami az élelemtermelés fokozatos csökkenését eredményezi. Sajnos a betiltott szerek által előidézett mérgezések mögött sok esetben nem a felelőtlenség vagy a technológiai fegyelem súlyos megszegése áll, hanem szándékosság.

Mindkét esetet egy-egy példa kapcsán vizsgáltuk, melyek közül a 2016-ban bekövetkezett méhpusztulás saját méhészetünkben történt.

Szentpáli (2002) munkájában arról ír, hogy 2001. évben több száz méhcsalád részleges vagy teljes pusztulását, hozamának elmaradását, az ebből élő vagy jövődelmét kiegészítő családok megélhetését veszélyeztető eseményt kellett kivizsgálnia. A virágzó szőlőkultúrában Regent (fipronil), méhekre kifejezetten veszélyes, virágzó repcevetésben Decis (deltametrin) méhekre mérsékelten veszélyes, virágzó sárga-és őszibarack-ültetvényben Unifosz (diklorfosz), a méhekre mérsékelten veszélyes rovarölő szer felhasználásával, légi úton történő kijuttatásával végeztek növényvédel-

mi munkálatokat. Szőlő és barack esetében a munkavégzés szándékát sem jelezték az illetékes önkormányzatoknál. Amikor megtörtént a tragédia, más vegyszer felhasználását igyekeztek napló és egyéb bizonylatokkal igazolni, miközben az Állategészségügyi Intézet a méh és növénymintákból a jelzett szermaradványt egyértelműen kimutatta. Jelen eset alkalmával a kommunikáció és információcsere elmulasztása okozta a mérhetetlen kárt.

A második példa egy szándékosságból elkövetett méhmérgezési eset. A sajnálatos esemény 2016. május 8-án következett be, a Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Nyírmada település határában. Jelen esetben egy 200 méhcsaládból álló méhészet pusztult el, ahol az előbbieken említett Unifosz (diklórfosz) szintén szerepelt a méhullákban kimutatott szermaradékok között. Továbbá a vizsgálat során endosulfán, dimetoát, ciprodinil, bupirimát és penkonazol hatóanyagok jelenlétét is jelezte a laboratóriumi teszt. A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság Velencei Növényvédőszer-analitikai Laboratóriumába 2016. május 11-én érkeztek be a mintavételezés során vett méhullák. A mintavételi mennyiség 780 gramm volt. A mintavételi előírás típusát tekintve hatósági, nem tervezett mintavétel, panasz bejelentését követően (Mintavételi előírás: HNNEK-04.2/2245/2011).

EREDMÉNYEK

A vizsgálati jegyzőkönyv eredményeit az 1. táblázat tartalmazza. A laboratóriumi teszt alapján az alábbi szermaradék-mennyiségeket mutatták ki: bupirimát 0,11, ciprodinil 0,025, diklórfosz 74,7, dimetoát 0,1, és endosulfán 330 mg/kg, melyből alfa-endosulfán 193 mg/kg \pm 61,76 mg/kg mérési bizonytalansággal, béta-endosulfán 135 mg/kg \pm 40,5 mg/kg mérési bizonytalansággal és endosulfán-szulfát 2,5 mg/kg \pm 0,8 mg/kg mérési bizonytalansággal, továbbá penkonazol 002 mg/kg. A hatóanyagokra végzett számítások célja megállapítani, hogy a mézelő méhekre vonatkozó LD 50 értékéhez viszonyítva milyen mennyiségben kerültek a kaptárokba, ezáltal a méhek szervezetébe.

Az endosulfán a klórozott szénhidrogén típusú rovarölő szerek legnagyobb mennyiségben alkalmazott hatóanyaga volt. Erős mérgező, ezért csak nagyüzemekben alkalmazhatták. 1,2 kg/ha adagolás alatt a méhekre veszélytelen; halakra az egyik legveszélyesebb szer (Net1). Az endosulfán direkt kijuttatás esetén erősen toxikus a mézelő méhekre (Material Safety Data Sheet – 2008, továbbiakban MSDS). A hatóanyagot tartalmazó vegyszerek közül a Thiodan 50 WP és Thionex 50 WP voltak a legszélesebb körben használatosak.

Az endosulfán esetében Stevenson et al. (1978) szerint az LD 50 mézelő méhekre vonatkozóan (orális) 6,9 μ g/méh, illetve (kontakt) 7,1 μ g/méh, míg Sanford (1993) munkájában arról ír, hogy ez az érték 7,81 μ g/méh értékre adódott. A szakirodalmi adatok alapján számításaim során figyelembe vett LD 50 érték 7,5 μ g/méh.

Örösi (1957) szerint egy kilóra 6000–10 000 munkásméh jut aszerint, hogy mennyi mézet szívtak magukba és milyen idők, míg Hajdu (1953) szerint egy kilogrammban 6500–11 000 dolgozó méh található és korától függően súlya 74–134 mg között változik. Krupke et al. (2012) munkájában olvasható, hogy egy munkásméh átlagos súlya 80–100 mg.

A jegyzőkönyv adatai alapján 330 mg/kg endosulfán volt a mért mennyiség a mintákban. A továbbiakban a szakirodalmi adatok értelmében 1 kg méhet 10 ezer egyednek tekintek. A 330 mg/kg tehát 330 000 μ g/10 000 méh értéknek felel meg, azaz 33 μ g/méh, mely az LD 50 értékének (7,5 μ g/méh) a 4,4-szerese.

Az Unifosz 50 EC (diklórfosz hatóanyagú) rovarölő permetezőszer biztonsági adatlapján (MSDS) feltüntetett méhtoxikológiai vizsgálatok szerint az orális LD 50 a készítmény esetében 29 μ g/méh.

Az MSDS adatait figyelembe véve, számításaink során a diklórfosz esetében a 29 μ g/méh értékkel kalkuláltunk. A laboratóriumi jegyzőkönyvben a diklórfosz hatóanyaghoz tartozó érték 74,7 mg/kg. Az előzőekben bemutatott számításhoz hasonlóan: 74,7 mg/kg 74 700 μ g/10 000 méh értékkel egyenlő, azaz 7,4 μ g/méh, mely az LD 50 értékének 0,25-szeres értéke.

A diklórfosz a foszforsav észterek csoportjába tartozó, 1951-ben bevezetett rovarirtó hatóanyag, amelyet gyomor és kontakt idegméregként használnak köz-

1. táblázat

A laboratóriumi vizsgálatok során kimutatott növényvédő szer maradékok

Hatóanyag(1)	Szermaradék-tartalom (mg/kg)(2)	Kiterjesztett mérési bizonytalanság (mg/kg)(3)
Bupirimát	0,11	\pm 0,02
Ciprodinil	0,025	\pm 0,006
Diklórfosz	74,7	\pm 17,93
Dimetoát	0,1	\pm 0,022
Endosulfán	330	
Alfa-endosulfán	193	\pm 61,76
Béta-endosulfán	135	\pm 40,5
Endosulfán-szulfát	2,5	\pm 0,8
Penkonazol	0,02	\pm 0,0044

Forrás: saját szerkesztés a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, a Növény-, Talaj és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság, a Velencei Növényvédőszer-analitikai Laboratórium növényvédőszer-maradék vizsgálatai alapján

Table 1: The detected pesticides residues by the laboratory test

Chemical name of active ingredients(1), Residues (mg kg⁻¹)(2), Measurement uncertainty (mg kg⁻¹)(3), Source: based on the residual tests of pesticide residues of National Food Chain Safety Office The Plant, -Soil and Agricultural Environment Directorate Analytic laboratory for plant protection.

egészségügyi célokra, szúnyoggyérítésre, illetve a mezőgazdaságban is alkalmazzák. A diklórfosz szintelen vagy sárgásbarna, aromás illatú, gyúlékony folyadék. A legtöbb oldószerben, illetve vízben jól, az ásványolaj és a glicerin esetében kevésbé oldódik. Vízrel lassan, lúgokkal gyorsan hidrolizál. Kereskedelmi forgalomban az alábbi termékek tartalmazták: Apavap, Benfos, Cekusan, Cypona, Derriban, Derribante, Devikol, Didivane, Duo-Kill, Duravos, Elastrel, Fly-Bate, Fly-Die, Fly-Fighter, Herkol, Marvex, No-Pest, Prentox, Vaponite, Vapona, Verdican, Verdipor, Verdisol, Doom, Nogos és Nuvan. A világ éves diklórfosz termelése 1984-ben mintegy 4220 tonna volt, amiből mintegy 300 tonnát Nyugat-Európában állították elő. 2006 novemberében az EU 2006/92/EK irányelve szerint az élelmiszerek gyakorlatilag nem tartalmazhatnak diklórfosz maradványokat, a határérték 0,01 mg/kg. Az irányelv megvalósításaként 2007-ben az Európai Unió összes országában visszavonták a diklórfosz tartalmú peszticideket, mivel a gerinctelen állatokra, halakra, madarakra és a méhekre erősen mérgező hatást gyakorol. A diklórfosz a mikroorganizmusokkal végzett vizsgálatokban mutagén hatást mutatott (Net2).

Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület 2013-ban végzett Környezetterhelési Monitoring Vizsgálata során három esetben dimetoát okozta a méhek pusztulását (Net3). A vizsgált eset kapcsán a laboratóriumi vizsgálat során a mintákban talált dimetoát mennyisége

0,1 mg/kg volt. Sanford (1993) szerint a dimetoát esetében a mézelő méhekre vonatkozó LD 50 0,191 µg/méh. A dimetoát mértéke a mintáinkban nem közelítette meg a méhtoxicitási vizsgálatok során meghatározott LD 50 értéket, hiszen 0,01 µg/méh értéket mutatott, mely a halálos dózissal csupán az 5%-a.

A 2011. évi méhmérgezések kapcsán jegyezte meg Princzinger (2012), hogy a vizsgálatok során a méhtetemekből a leggyakrabban klórpiprifosz, klotianidin, dimetoát és cipermetrin hatóanyagokat mutatták ki.

A Quality MSDS (2013) szerint a ciprodinil méhtoxicitási (LD50) értéke 100 µg/méh. A laboratóriumi vizsgálat során megállapított mennyiség (0,025 mg/kg) µg/méh mértékegységben kifejezve elenyésző (0,000025 µg/méh).

A Nimrod MSDS (2012) ökológiai adatai alapján a bupirimát mézelő méhekre vonatkozó LD 50 értéke 105,8 µg/méh. A 2016-os májusi eset alkalmával vett mintákban a bupirimát mennyisége 0,11 mg/kg értékre adódott, mely µg/méh értékben meghatározva elhanyagolható (0,0001 µg/méh).

A laboratóriumi vizsgálatok során jelzett penkonazol szermaradvány értéke 0,02 mg/kg volt. A méhtoxicitási vizsgálatok eredményei alapján az LD 50 érték 5 µg/méh (MSDS, Paranjape et al. 2015). A 0,02 mg/kg mennyiség µg/méh mértékegységben kifejezett értéke 0,0004 (2. táblázat).

2. táblázat

A méhullákban mért szermaradványok értékei (µg/méh és %)

Hatóanyag(1)	LD 50 (µg/méh)(2)	Szermaradvány (mg/kg)(3)	Szermaradvány (µg/méh)(4)	Szermaradvány/LD 50 (µg/méh)(5)	Szermaradvány/LD 50 (%) (6)
Bupirimát	105,8	0,11	0,011	0,00001	0,001
Ciprodinil	100	0,025	0,0025	0,000025	0,0025
Diklórfosz	29	74,7	7,47	0,25	25
Dimetoát	0,191	0,1	0,01	0,05	5
Endosulfán	7,5	330	33	4,4	440
Penkonazol	5	0,02	0,002	0,0004	0,04

Forrás: saját szerkesztés a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, a Növény-, Talaj és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság, a Velencei Növényvédőszer-analitikai Laboratórium növényvédőszer-maradék vizsgálatai alapján

Table 2: Values of the residues in the bee corpses (µg per bee and %)

Chemical name of active ingredients(1), LD 50 (µg per bee)(2), Residues (mg kg⁻¹)(3), Residues (µg per bee)(4), Residues/LD 50 (µg per bee)(5), Residues/LD 50 (%) (6), Source: based on the residual tests of pesticide residues of National Food Chain Safety Office The Plant, -Soil and Agricultural Environment Directorate Analytic laboratory for plant protection.

KÖVETKEZTETÉSEK

Sajnos a méhmérgezési esetek kapcsán a legtöbb esetben hajlamosak vagyunk arra, hogy a legkisebb rendellenes pusztuláskor is a mezőgazdaságban használatos permetező, porzó szerekre gondoljunk és gyakran fogjuk a földműveseket, hogy ismét bejelentés nélkül végeztek növényvédelmi munkákat és ezzel kárt okoztak a méhésztársadalom számára. Jogos azonban az elgondolás, hiszen a mérgezések túlnyomó részét a növényvédő szerek okozzák, továbbá a csapadékos időjárás okozta virágporminőség-romlás.

A természetes mérgezés (erjedt fehérjetartalmú virágporm) tünetei a rossz idő elmúltával megszűnnek és a család állapota normalizálódik. A tapasztalat azt mutatja, hogy nem minden eső okoz mérgezést, csak a huzamosabb csapadékos időszak. Igen összetett kérdések

ezek, amelyek megfigyelésre a méhészek nem vállalkozhatnak, ezeket tudományos csoportok munkájával lehet csak tisztázni (Bendiák 2010). Azonban a méhészeknek a méhek élete, biológiája, a méhészkedés gyakorlatán túl a növénytan, növényélettan, növényvédelem, a növényvédő szer és hatásmechanizmusa mellett a meteorológia tudományok terén is szakismerettel kell rendelkeznie (Szentpáli 2007), illetve szükséges lenne a kapcsolattartás kezdeményezése méheink védelme érdekében. A párbeszéd hiánya azért is meglepő, hiszen a méhészek és a napraforgóvetőmag-előállítók általában több éves kapcsolatban vannak egymással és kölcsönösen élvezik az együttműködés előnyeit (Dögei 2015).

A guttációs folyadék szívogatása révén is mérgeződhetnek a méhek. Magyarországon bizonyított akut méhmérgezés a guttációból még nem került leírásra.

2013 tavaszán vetéskor leporlódott növényvédő szeres csávázó anyag elsodródása tetemes méhmérgezéshez vezetett, azonban fontos megjegyezni, hogy mindezt a technológiai fegyelem súlyos megszegése okozta (Repkényi és Rónai 2013).

A helytelen gyakorlat ellen csak felvilágosítással, tanítással, a méhek fontos és hasznos szerepének megismertetésével, minimális méhészeti ismereteknek a lakosság széles körében történő elterjesztésével lehetne és lehet segíteni (Vicze 2008). A felelőtlenségből, egymás érdekeinek figyelmen kívül hagyása által előidézett mérgezések ellen a preventív megoldás az egyes szereplők közötti kommunikációs csatornák kiépítése, mint például az egyes növényvédelmi munkálatokat megelőző bejelentés az illetékes önkormányzatokhoz.

A növényvédő-szeres méhhullások elkerülésének egyik kulcsa lehetne, ha virágban gazdag méhlegelő telepítésével biztosítanánk a méhek számára a növényvédelmi munkálatoktól távol eső hordást, hozzájárulva ezzel a hazai magas méhsűrűség által előidézett méhlegelő-beszűkülés javításához. 2009-ben már történtek erre irányuló törekvések, mint a Syngenta Beporzó Programja, bár a kezdeményezés elsődleges célja Benke (2012) szerint, hogy a természetes, vad beporzó rovarok számát növelje és a mezőgazdaságilag művelt területeken telepített méhlegelők révén segítsék a többi növény beporzását is.

A szándékos mérgezés következtében elpusztult állományból vett minták esetében arra a következtetésre jutottunk, hogy az endoszulfán jelentős mértékben meghaladta a mézelő méhekre vonatkozó halálos dózis értékét (440%-a). Diklórfosz esetében ez az érték 25%-a az LD 50-nek. Bupirimát, ciprodinil és penkonazol (MSDS 2003) szermaradványok tekintetében az alacsony (<0,1 µg/méh) értékek arra utalnak, hogy ezen hatóanyagú szerek indirekt módon is a méhek szervezetébe juthattak a környező mezőgazdasági kultúrákat látogatva. A méhek röpkörzetében található mezőgazdasági területek elsősorban gyümölcsösök (alma, barack és meggy). Feltételezhetően ezeken az ültetvényeken található virágzó aljnövényzetről történő hordás időszakában fertőződtek a méhek. Azonban endo-

szulfán és diklórfosz esetében a szándékosság ténye egyértelműen kijelenthető, illetve a direkt mérgezés tényét az is alátámasztja, hogy a diklórfosz 2007 óta, az endoszulfán pedig 2009 óta nem szerepel az engedélyezett szerek listáján hazánkban.

A hasonló esetek kivédésének sajnos nincs járható útja, hiszen ezek kiindulópontja bosszú vagy konkurenciaharc. A diklórfosz engedélykijáratának visszavonására joggal mondhatjuk, hogy elengedhetetlen volt, hiszen mint láttuk a korábbiakban (2001), alkalmazhatósága idején is okozott tömeges méhpusztulásokat. A ciprodinil és bupirimát hatóanyagú szerek esetében a termékek méhveszélyességi besorolást tekintve nem jelöléskötelesek. Ez azt jelenti, hogy bár a hatóanyag mérgező a méhekre, de rendeltetészerű alkalmazása mellett nem veszélyezteti a méheket. Dimetoát esetén az egyes rovarölő szerekhez tartozó biztonsági adatlapokon szereplő méhveszélyességi információk alapján méhekre kifejezetten kockázatos, s mint láthattuk a mézelő méhekre vonatkozó LD50 értéke is jóval alul marad a többi vizsgált hatóanyagéhoz képest (0,191 µg/méh). Tehát a dimetoát jelenléte már kis mennyiségben is károsan hat a méhcsaládok életére. Békési (2013) szerint is a dimetoát kitűnik magas orális toxicitásával a jelenleg alkalmazásban lévő inszekticidek közül.

Mára már feledésbe merültek azok a gondolatok, melyeket az 1998. évi XXVIII. törvény is kimond az állatok védelméről és kímálásáról. Az állat életét elfogadható ok vagy körülmény nélkül kioltani nem szabad. Elfogadható oknak, körülménynek minősül (kifejezetten a mézelő méhek esetében) a gyógyíthatatlan és fertőző betegség kontrollja nyúlós költésrothadás esetén (méhcsaládok és kaptárok égetéssel történő megsemmisítése).

A méhek védelmében fontos megemlítenünk, hogy sajnos nem csupán a mérgezési esetek alkalmával történnek méhpusztítások, hanem a kirajzott méheket is sok esetben rovarölő szerekkel pusztítják el, tévesen gondolván, hogy azok vadméhek. A kaptárt elhagyó méhraj ugyanolyan szorgos és jámbor, mint annak előtte, bár mézet nem termel a gazdának, de megporzó tevékenységét folytatja (Fehér 2006).

IRODALOM

- Alburaki, M.–Boutin, S.–Mercier, P. L.–Loublier, Y.–Chagnon, M.–Derome, N. (2015): Neonicotinoid – Coated *Zea mays* seeds indirectly affect honey bee performance and pathogen susceptibility in field trials. *PLoS ONE* 10. 5: e0125790.
- Békési L. (2013): A rovarölő szerek és a méhek II. *Méhészet*. 61. 9: 14–15.
- Békési L. (2015): A mezőgazdaság és a neonicotinoidok környezetünk tükrében. *Méhészet*. 63. 6: 28–29.
- Benke Sz. (2012): A beporzó rovarok védelmében. Syngenta Beporzó Program. *Méhészet*. 60. 5: 20–21.
- Bendiák I. (2010): Egyes növények mérgező hatása a méhekre. *Méhészet*. 58. 5: 22.
- Csujka L. (2013): Csávában a hatóság? A csávázószerek engedélykijáratáról. *Méhészet*. 61. 12: 6.
- Dögei I. (2015): Méhek a vetőmagtermesztésben. *Méhészet*. 63. 3: 4.
- Fehér P. (2006): A méhek jogos védelméről. *Méhészet*. 54. 7: 20.
- Hajdu G. (1953): Méhészet tankönyv. Földművelésügyi Minisztérium. Bukarest. 22.
- Incédy P. (2015): Merre tovább, növényvédelem? *Méhészújság*. 15. 12: 26–27.
- Krupke, C. H.–Hunt, G. J.–Eitzer, B. D.–Andino, G.–Given, K. (2012): Multiple routes of pesticide exposure for honey bees living near agricultural fields. *PLoSOne*. 7. 1: e29268.
- Magyar Méhészeti Nemzeti Program (2014): Környezetterhelési Monitoring Vizsgálat 2013–2014.
- Malya P. (2011): Új rendelet a növényvédelemről. *Méhészet*. 59. 4: 6–7.
- Material Safety Data Sheet – Penconazole (2003): Zhejiang Rayfull Chemicals. 4.
- Material Safety Data Sheet – Thionex 35 EC. (2008): 10. 9. 8: 4–5.
- Net1: Agrárodal. <http://www.agraroldal.hu/klorozott-szenhidrogentipusu-rovarolo-szerek-kifejezes.html> (letöltés: 2016. 11. 14.)

- Net2: Diklórfosz. <http://kockazatos.hu/anyag/dikl%C3%B3rfosz> (letöltés: 2016. 11. 15.)
- Net3: Országos Magyar Méhészeti Egyesület. www.omme.hu (letöltés: 2016. 10. 28.)
- Országos Magyar Méhészeti Egyesület (2014): Teendők méhmérgezés esetén. 1. 6: 1–4.
- Örösi P. Z. (1957): Méhek között. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 17.
- Paranjape, K.–Gowariker, V.–Krishnamurthy, V. N.–Gowariker, S. (2015): The pesticides Encyclopedia. 15: 349.
- Princzinger G. (2012): Párbeszédre van szükség. Méhészet. 60. 4: 6–7.
- Repkényi Z.–Lauer É.–Rónai A. K. (2014): Neonikotinoidok és méhmérgezések 2. Méhészet. 62. 2: 14.
- Repkényi Z.–Rónai A. (2013): Csávában a hatóság? A NÉBIH válasza. Méhészet. 61. 12: 7.
- Repkényi Z.–Tókécs G. (2014): Agrárágazat. A rovarölőszeres csávázás korlátozásának háttere. 14: 1.
- Sanford, M. T. (1993): Protecting honey bees from pesticides. Entomology and Nematology Department. Florida Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. 93. 4: 12.
- Stevenson, J. H.–Needham, P. H.–Walker, J. (1978): Poisoning of honey bees by pesticides: investigations of the changing pattern in Britain over 20 years. Rep. Rothamsted Exp. Stn. 2: 55–72.
- Szentspáli L. (2002): A megdöntetlen permetezés. Méhészet. 50. 3: 20.
- Szentspáli L. (2007): Joggal elvárható. Méhészet. 55. 4: 22.
- Tóth P. (2008): Mérgezés esetén. Méhészet. 56. 6: 20.
- Vicze E. (2008): Méhek, méhészet, környezet. Méhészet. 56. 11: 14.

